

MULTILAYER CIRCUIT BOARD

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention

本発明は半導体装置などの電子デバイスを高密度に実装するに適した多層回路板に関し、特に複数枚のプリント配線板を積層化することによって形成された多層回路板の構造に関するものである。

2. Related Background Art

近年、半導体装置の高集積化に伴い、それらを担持するプリント配線板(PWB)の配線パターンも益々高密度化されている。例えば、半導体装置をはじめとして抵抗器やキャパシターなど種々の電子デバイスの実装形態はリードの無いチップ型が主流となり、これらチップ型デバイスをPWBの印刷配線に直接鉛付けしてPWB上に高密度に実装する高密度化表面実装技術は既に開発されている。

実装形態の高密度化に伴い、電子デバイス、特に半導体チップとPWBとの鉛付け接合部における熱ストレスも大きくなり、該接合部におけるクラック発生率の増加が懸念された。この懸念に対しては、PWBを構成する基板(substrate)の線膨張係数を小さく選び、半導体チップの線膨張係数に近づけるという対策が提案された。例えば、線膨張係数の小さいT-ガラス繊維からなるガラス布を補強材として用い、このガラス布にエポキシ樹脂を含浸させたものを複数枚積層してなるガラスエポキシ積層基板FR-5は市販されており、これを用いて構成されたPWBは既に実用化されている。

しかしながら、上記のようにT-ガラス繊維で補強された基板を用いたPWBの線膨張係数は7～10ppmであり、例えばシリコン製半導体チップの線膨張係数3ppmと比べると依然として大きい。すなわち、このようなPWBを用いても、鉛付けによる電子デバイスの実装時や使用中に受ける温度変化でPWB内に発生する熱応力はさほど小さくはならず、シリコンチップとPWB上の配線との接合部における鉛付け層にクラックが発生する懸念は解消されていない。この場合、鉛付け層におけるクラックの発生を防止するためには、PWB上に実装されたシリコンチップとPWB表面

との間の隙間に樹脂を充填して熱応力を低減するという余分な処置を施す必要さえあった。

また、PWBに形成されたスルーホール部には基板の補強材であるガラス繊維の効果が殆ど及ばず、スルーホール部の軸方向における基板の局部的線膨張係数は50～150 ppmと大きな値を示す。このため、周囲温度の変化による熱応力でスルーホール部に施された銅メッキやスルーホールに埋め込まれた導電性ペースト（例えば銅ペースト）に電氣的な断線に至るダメージが生じる恐れもあった。

一方、多層プリント配線板(MPWB)では、各層間の電氣的な接続のためにスルーホール部の形成が必須である。従来、このスルーホール部の形成のためにドリルを用いて基板にスルーホールを穿っていたが、この方法では穴数が多くなるとドリル加工の工数が増加して手間がかかるだけでなく、ドリル加工時の衝撃によりスルーホール内部の基板樹脂／ガラス繊維界面に剥離による隙間が生じ、この隙間に、スルーホール内面に形成された銅メッキ層から銅イオンが移行するという、いわゆるマイグレーション現象の発生が懸念された。このようなマイグレーションは、スルーホール部同士の間、或いはスルーホール部と他の印刷配線との間の電気絶縁性能の低下をもたらすので、ぜひとも回避しなければならない。

MPWBを製作するために従来から採用されている一連の工程では、まず複数の両面プリント配線板が準備され、これらの両面プリント配線板が互いに積層されて一括加圧され、この積層構造に一つ以上のスルーホールが形成され、スルーホールの内面にメッキ層が形成される。この場合、積層工程は複数の両面プリント配線板を一括加圧することで効率よく行うことができるが、それに続くスルーホールの形成は全層貫通のスルーホールを一括して形成するしかなく、従って、各層ごとのスルーホールの位置を独立して任意に選ぶことはできないので、配線設計上の自由度に劣る欠点があった。

また、電磁ノイズに対するシールド機能及び回路間の耐クロストーク性を向上させるためには、MPWBの層間にシールド層を設けることが対策の一つとして望まれるが、単に各層間にシールド層を追加するだけでは全体の構成層数が大幅に増えてしまい、コスト増が避けられない。

高周波領域での用途を考慮に入れると、PWB上に形成される配線は伝送線路として設計される必要があるが、従来のPWB或いはMPWBではグランド層を各層間に設けることは配線の層数が大幅に増加するため経済性の点から不利である。これにも拘わらず、グランド層が存在しなければ伝送線路のインピーダンスマッチングを取ることは難しく、結果として高周波用途に対応可能で低価格のPWB又はMPWBを供給することが極めて困難となっている。

このような難点を解消する試みは既になされており、例えば複数のPWBからなる多層構造として、隣接層をなす基板同士を、ポリイミド等の絶縁性樹脂からなる突起バンプや半田ボール或いは導電パターンの肉盛りなど、局部的な盛上部を介して接合し、両基板間に空気ギャップを形成することが提案されている（例えば U. S. Patent No. 5, 786, 986を参照）。このように基板間に形成した空気ギャップにより、高周波回路の誘電体損失を低減できるだけでなく、配線の電極部同士の接合部の周りに有機材料等の線膨張率の高いシールド材が存在する場合に比べて線膨張差による熱応力の発生が大幅に低減され、接合部の信頼性が向上すると共に放熱特性の向上および全体の軽量化を図ることができる。

この場合、隣接基板間の空気ギャップの寸法は、バンプやボール或いは肉盛りなどによる局部的な盛上部の厚さによって決定される。局部的盛上部の形成に半田ボールを用いる場合、本来的に半田の塗布量をボールの形成のために同一基板上で不均一にすることは難しく、また、接合のためのリフロー炉通過による溶着の際には、基板に加えられる荷重で各基板間の半田ボールが過剰に潰れることもあり、隣接基板間の空気ギャップの寸法を所望値で且つ一様に制御することは製造技術の面から非常に困難である。

絶縁性樹脂からなる突起バンプを隣接基板間に介在させる場合、基板の厚さ方向の線膨張係数はこの突起を形成する樹脂で決定される。突起樹脂の線膨張係数は一般に50～150 ppm と非常に大きく、やはり電子デバイスとの接合部に対する悪影響は避けられない。更に、銅等の印刷配線導体と突起樹脂との間も剥離しやすく、基板間接合の機械的強度に対する信頼性は低い。

SUMMARY OF THE INVENTION

本発明の主目的は、基板上に形成された印刷配線とその上に鉛付け接合される半導体装置等の電子デバイスとの接合部におけるクラックの発生を有効に防止することのできる多層回路板を提供することにある。

本発明の別の目的は、上述のように接合部のクラックの発生を防止可能なプリント配線板の複数枚を積層することによって構成された多層回路板、特に隣接基板間に十分な機械的強度を持つ接合と安定した間隔寸法の空気ギャップを実現でき、しかも従来のMPWBよりも配線設計上の自由度に優れた多層回路板を提供することである。

本発明の基本理念による多層回路板は、第1のプリント配線板と第2のプリント配線板を含む複数のプリント配線板の積層構造を備え、第1のプリント配線板と第2のプリント配線板の各々は互いに平行な第1主面と第2主面を有する金属コアー基板と、該金属コアー基板の第1主面と第2主面の各々を実質的に覆う電気絶縁層と、該電気絶縁層の表面に形成された導電性印刷配線層と、該導電性印刷配線層の表面を覆うソルダーレジスト層と、積層構造内で隣接するプリント配線板間に予め定められた間隙値の空気ギャップを形成してこれら隣接するプリント配線板同士を機械的に接合するための局部的接合手段とを備えている。金属コアー基板は、スルーホール部を形成するために第1主面と第2主面との間に亘って予め設けられた少なくとも一つの穿孔を備えている。局部的接合手段は、積層構造内で隣接するプリント配線間の空気ギャップを形成するために第1主面及び／又は第2主面上に予め定められた高さで金属コアー基板と一体に形成された金属突起を含み、この金属突起の形態は、点状、線状又は限定された面積の面状である。電気絶縁層の上に形成された導電性印刷配線層は、金属コアー基板の第1主面上及び第2主面上の各領域に複数の配線ラインを含み、また穿孔の内面上の領域にスルーホール導電部を含んでいる。ソルダーレジスト層は、局部的接合手段の領域に金属面が露呈されるように局部的な開口部を含んでいる。

本発明の有利な一形態によれば、金属突起は、金属突起自体の露呈された金属頂面を有している。

本発明の別の有利な一形態によれば、金属突起は、金属コア基板に金属材料をメッキすることによって形成された金属露呈表面層を含んでいる。

本発明の更に別な有利な一形態によれば、金属突起の頂面に、電気絶縁層と、該電気絶縁層の上に金属材料をメッキすることによって形成された金属露呈表面層とが形成されている。この金属露呈表面層は、導電性印刷配線層の一部を形成することができる。

本発明の更に別の有利な一形態によれば、金属突起は、金属コア基板のプレス成形による突部を含んでいる。

本発明の更に別の有利な一形態によれば、金属突起は、金属コア基板のエッチング処理後に残留した突部を含んでいる。

本発明の更に別の有利な一形態によれば、積層構造内で第1のプリント配線板の第2主面が第2のプリント配線板の第1主面と空気ギャップを介して対面し、局部的接合手段は、第1のプリント配線板の第2主面と第2のプリント配線板の第1主面とのいずれか一方に設けられた金属突起と、該金属突起に整合した位置で第1のプリント配線板の第2主面と第2のプリント配線板の第1主面とのいずれか他方に設けられた局部的な金属露呈部との組み合わせを含んでいる。この金属露呈部は金属コア基板の表面の一部または導電性印刷配線層の一部で形成することができ、金属突起と共に両プリント配線板間の電氣的接続のための電極として利用することができる。

本発明による多層回路板では、金属コア基板の両面を予め電気絶縁層で被覆し、この絶縁被覆された金属コア基板を用いて個々のプリント配線板を構成している。このため、プリント配線板の構造強度は金属コア基板の剛性によって支配され、プリント配線板自身の線膨張係数は、使用する金属コア基板の線膨張係数にほぼ等しくなる。従って、金属コア基板として、シリコン等の半導体装置構成材料と同程度の低い線膨張係数の金属材料を選べば、プリント配線板と、その上に実装された半導体装置との蟻付け接合部において両者の線膨張係数の差異に起因する過大な熱応力及びそれに基づくクラックの発生を防止することができる。

好ましくは多層構造を形成する複数のプリント配線板の金属コア基板を、互いに同一の金属材料で構成すれば、各層のプリント配線板の線膨張係数が実質的に同等となるため、リフロープロセスなどの製造・組み立て工程における加熱や実際の使用時における発熱などの熱の作用に対して、多層構造内の各プリント配線板間における面方向熱応力の差異が極めて小さくなり、各プリント配線板同士の蟻付け接合部における内部応力を大幅に軽減することができる。

特に、本発明による多層回路板では、金属コア基板の第1主面及び／又は第2主面に多層構造内の各プリント配線板同士の接合部となる金属突起が一体形成されており、個々のプリント配線板の厚さ方向の線膨張係数も金属突起、すなわち金属コア基板の材質金属で決定されるため、多層構造内の各プリント配線板同士の接合部における熱に対する機械的安定性が高い。また、多層構造内で積層される隣接プリント配線板間に形成される空気ギャップも、金属突起の高さによってそのギャップ幅が決定される。この金属突起は、金属コア基板の表面に対するエッチング等のサブトラクティブ手法或いは電気メッキ等のアディティブ手法によって予め高精度の突起高さで形成しておくことができる。従って、本発明によれば、多層構造内の各プリント配線板間の空気ギャップは、半田バンプによって形成されるものとは違って、金属突起の高さを予め制御しておくことによって所望のギャップ値で形成することができ、同時に複数の金属突起の高さを一定に制御しておくことにより高精度の平行ギャップとして実現することができる。

また、本発明による多層回路板においては、各層のプリント配線板を構成している金属コア基板が電氣的なシールド性能を発揮するだけでなく、高周波伝送線路としての平衡ストリップ線路、或いはマイクロストリップ線路のグランド等の機能を果たすように設計することができ、従ってそのようにした場合は回路インピーダンスのマッチングが容易となり、高周波用途にも適合する多層回路板を実現することができる。

さらに、本発明による多層回路板においては、金属コア基板にスルーホール部形成用の穿孔が予め形成されているので、従来技術のように電気回路のプリント配線パターンが形成された後にドリルを用いてプリント配線板にスルーホール

を形成する必要が無く、従ってドリル加工時の衝撃でプリント配線板の内部の積層界面に剥離やそれによるマイグレーション等が起こることも無く、スルーホール間の電気絶縁性能を長期に亘って高度に維持可能な多層回路板を提供することができる。加えて、多層構造を形成する個々のプリント配線板毎に所望の位置にスルーホールを形成できるため、複数のプリント配線板を積層した後に全層一括でスルーホールを形成していた従来技術による多層回路板に比べて、配線設計上の自由度は格段に向上する。

本発明の多層回路板によれば、プリント配線板の金属コアー基板を部分的に露出させ、この金属露出部分を多層構造における各プリント配線板同士の接合電極に利用することができる。この場合、隣接するプリント配線板同士を電気的および機械的に直接接合できる。従って、各プリント配線板間の接合の信頼性は高く、多層回路板全体の構造的強度も高いものとなる。なお、接合電極の組み合わせは、隣接するプリント配線板のうち、いずれか一方のプリント配線板の金属突起上に形成された接合電極と、いずれか他方のプリント配線板の金属コアー基板に局部的に形成された金属露出部、金属突起上に形成された金属露出部、または絶縁層上に形成されたメッキ電極との組み合わせとすればよい。

なお、金属コアー基板に一体形成された金属突起を、基板周縁に沿って線状又は棒状に延在させてもよく、その場合は複数のプリント配線板で多層構造を形成することによって空気ギャップの周囲が金属突起による電磁シールドで囲まれ、プリント配線板に実装した電子回路と外部との間の電磁干渉、即ち電子回路から外部への不所望の電磁放射や電子回路に対する外部からのノイズ混入を効果的に防止することが可能となる。

本発明の上述以外の特徴と利点は、以下の限定を意図しない例示のみの目的の実施例に関する添付図面を参照した説明から一層明らかである。

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

図1 a～1 eは、本発明の第1実施形態による多層回路板の構成要素である面プリント配線板の構成を加工工程に沿って示す模式断面図である。

図2は、第1実施形態に係る両面プリント配線板同士の積層工程における接合部を示す模式拡大断面図である。

図3a及び3bは、積層工程における複数の両面プリント配線板の位置決めの一例を示す説明図である。

図4a～4cは、本発明の第2実施形態による多層回路板の構成要素である両面プリント配線板の構成とその積層時の接合部を加工工程に沿って示す模式断面図である。

図5a及び5bは、第2実施形態に係る両面プリント配線板同士の積層工程における接合電極部の二つの組み合わせの例を示す模式拡大断面図である。

図6は、第1変形例に係る線状に延在した金属突起の配置例を示す模式斜視図である。

図7a及び7bは、第2変形例に係る金属突起を示す模式斜視図および接合部の模式拡大断面図である。

図8a及び8bは、第3変形例に係る金属突起を示す模式斜視図および接合部の模式拡大断面図である。

図9a及び9bは、第4変形例に係る金属突起を示す模式斜視図及び接合部の模式拡大断面図である。

図10は、第5変形例に係る金属突起を示す模式斜視図である。

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

本発明の第1実施形態では、金属コアー基板として厚さ100 μ mの42アロイ（Ni：4102%，Fe：58%含有の合金）金属板1を用いた。コアー基板1は、平坦な第1主面（図の上側）と、それに平行な第2主面（図の下側）とを有する。第2主面には予め複数の金属突起Tが接合用電極として形成されている。この金属突起の形成工程は以下の通りである。

即ち、金属コアー基板1の第2主面上に予め複数の接合電極部形成部位を設計情報に従って選定し、その全部あるいは予め選ばれた一部に、後に形成されるべき所定の空気ギャップの値に相当する高さ持つ金属突起Tを形成する。先ず、素

材となる42アロイ金属板の一方の表面（これが第2主面となる）にメッキレジストを塗布し、このメッキレジスト塗布層の上に前記設計情報に基づいて準備されたマスクを適用してレジストに露光した。露光後のレジストに源蔵処理を施し、前記接合電極形成部位に対応する領域のみ42アロイ金属板の金属表面を露出させた。次いで、この金属露出領域上に銅を電気メッキし、直径 $10\mu\text{m}$ 、高さ $70\mu\text{m}$ の金属突起Tを形成した。尚、メッキ金属としては、銅以外にも例えばニッケルなど、導電性及び鍍付け性に優れた金属を用いることができる。このようにして金属突起Tが形成された金属コア基板1の第1主面と第2主面に亘って、スルーホール部となるべき直径 $100\mu\text{m}$ の穿孔2をエッチングによって貫通形成した（図1a）。

次いで、穿孔2の内面を含む金属コア基板1の全表面を、電気泳動法により厚さ $20\mu\text{m}$ のポリイミド薄膜層（絶縁層）3で被覆した（図1b）。ここで用いた電気泳動法とは次の通りである。泳動用エマルジョンとして、ポリイミド

（PI）の前駆体であるポリアミド酸（PAA）1.4wt%のN-メチル-2-ピロリドン（NMP）溶液175gが貧溶媒である酸化メシチル175gに微粒子状に分散した状態のエマルジョンを準備し、これに、PAAを負に帯電させるための電荷付与剤としてN-メチルイミダゾール6.3gを添加した。電気泳動のプロセスでは、42アロイ金属コア基板1を正極とし、銅板あるいはステンレス板を負極として、電極間距離20mm、印加電圧60Vで上記エマルジョンをスターラーで攪拌しながら8分間の反応を行った。得られたポリイミド薄膜層3の表面をアルカリで膨潤し、粗面化した。

なお、電気泳動に用いる試薬は上記のものに限定されるものでなく、NMPの代わりにPAAの良溶媒であるジメチルスルホキシド（DMF）を用いても良い。また、PAAの貧溶媒である酸化メシチルの代わりに酢酸ブチルやメタノールを用いても良い。

次に、粗面化されたポリイミド薄膜層3上に公知の無電解メッキ法によって銅膜を形成した。即ち、ポリイミド薄膜層をアルカリで膨潤・粗面化させた後、酸による中和、極性付与を行い、プリディップ、キャタリスト、アクセレーターの

各工程を経てアルカリ環境下において40℃、20分の無電解銅メッキを行った。メッキ液の主な組成は、銅イオン源としての硫酸銅、アルカリ源としての水酸化ナトリウム、還元剤としてのホルムアルデヒド、キレート剤としてのEDTAを含む。無電解銅メッキ層の上に更に電気メッキで銅を重層して厚さ20μmの銅層4を形成した(図1c)。

その後、穿孔2の内面を含む銅層4の全面にエッチングレジストを塗布し、第1主面及び第2主面のそれぞれに所定回路パターンに対応したマスクを適用してレジスト層を露光し、現像処理、及びエッチング処理を順次行って接合電極部6及び6Tを含む印刷配線層5を形成した(図1d)。続いて、電極部6及び6Tの上面領域を除き、印刷配線層5の表面を含む基板全面上を印刷によってソルダーレジスト層で被覆し、これにより第1主面上の平坦な電極部6と、金属突起T上の突出した電極部6Tとを備えた両面プリント配線板10を得た(図1e)。この配線板10の線膨張係数を0～100℃の範囲で測定したところ4ppmであり、シリコンチップの線膨張係数3ppmに近いものであった。

以上の工程で得られた両面プリント配線板を複数枚積層することによって多層プリント配線板を得た。この場合、図2に示すように、互いに積層されるべき1の両面プリント配線板10Aと第2の両面プリント配線板10Bとの接合は、各プリント配線板の互いに対面する位置に形成されている電極部(6, 6T)同士を半田8を介して接合することによって果たされる。両方のプリント配線板の電極部同士による接合は、少なくともどちらか一方のプリント配線板の電極部が金属突起T領域上に形成された電極部6Tであればよく、両方のプリント配線板の金属突起T上に形成された電極部6T同士を接合してもよい(但しこの場合は空気ギャップの幅が金属突起Tの高さのほぼ2倍になる)。

複数の両面プリント配線板を積層してそれらの電極部で接合する工程のためには、配線板間で接合部となる電極部同士を正確に位置合わせした状態で接合のための鑑付け作業をする必要がある。そこで、積層構造の形成に際して配線板同士の位置決めと位置ずれ防止とを果たすための位置合わせ治具を準備することが望ましい。

例えば、図3 a 及び3 b に示したように、3 枚のプリント配線板1 0 同士を積層する場合、これらプリント配線板にそれぞれ複数の基準貫通孔9 を形成しておき、この基準貫通孔9 の位置を、各プリント配線板の接合対象となる電極部同士（6，6 T）の適正な当接を保証する位置に予め選んでおく。上記治具としては、例えば図3 a に示すようにベース板2 0 とこのベース板上に垂直に立設された複数の基準ピン2 1 とからなる固定スタンドを準備しておく。各プリント配線板1 0 は、その基準貫通孔9 が基準ピン2 1 で貫かれるようにベース板2 0 の上に順次重ねればよく、これにより自然に配線板1 0 同士の高精度な位置決めを果たすことができる。

このように重ねられた全てのプリント配線板1 0 は、ベース板2 0 上に基準ピン2 1 で位置決めされた積層状態のまま、ベース板2 0 ごと、接合部のピーク温度が例えば2 5 0℃で2 0 秒経過するように設定されたリフロー炉内を通過し、各電極部同士の半田の溶着で接合されて多層回路板となる。この多層回路板では、電極接合部の周囲の両面プリント配線板1 0 同士の対面間隙に金属突起T の高さに相当する空気ギャップ1 1 が形成されている。

図4 は、本発明の第2 実施形態を示している。この実施形態では、接合のために互いに対向する位置にある電極部同士の少なくとも一方が、金属コアー基板の金属露出表面によって構成され、電気的および機械的に更に直接的な接合による積層構造を備えた多層回路板を得ている。

本実施形態による両面プリント配線板4 0 は、図1 に示した第1 実施形態によるプリント配線板1 0 とほぼ同じ工程によって得られる。即ち、4 2 アロイ金属コアー基板3 1 の第2 主面上の予め定められた領域には電気メッキで金属突起T が形成され、またこのコアー基板3 1 にはその第1 主面から第2 主面まで貫通するスルーホール部形成用の穿孔3 2 がエッチングで形成されている。コアー基板3 1 の穿孔3 2 の内面を含む全表面上には、電気泳動法によってポリイミド薄膜層3 3 が形成され、その上に無電解メッキおよび電解メッキによって銅層が形成され、この銅層にエッチングレジストの塗布、露光、現像処理を施して印刷配線層3 5 が形成され、更にその上にソルダーレジスト層3 7 が形成されている（図

4 a)。

但し、本実施形態において、第1主面の平坦部領域に形成される電極部36および金属突起Tの頂面領域に形成される電極部36Tは、第1実施形態とは違って印刷配線層35と同一層内の銅層からなるものではなく、電極部形成予定領域のソルダーレジスト層37と銅層およびポリイミド層33を除去することによって金属コア基板31の金属表面を局部的に露出させ、この金属露出部を電極部36x及び36xTに利用している(図4b)。この銅層の局部的な除去はエッチングによって、またポリイミド層33およびソルダーレジスト層37の局部的な除去は集束された炭酸ガスレーザービームの照射によって果たすことができる。

本実施形態による両面プリント配線板40同士の電極部における接合形態では、例えば図4cに示すように、二つの互いに対向する金属露出部、すなわち一方のプリント配線板の第2主面から突出する金属突起T上に形成された電極部36xTと、他方のプリント配線板のコア基板の平坦部領域上に形成された電極部36xとを、電気的および機械的に半田38で接合している。但し、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば平坦部領域上の金属露出部からなる電極部36xと金属突起上の印刷配線層35と同一層内の電極部36Tとを半田38で接合する変形形態(図5a)、あるいは平坦部領域上の印刷配線層35と同一層内の電極部36と金属突起上の金属露出部からなる電極部36xTとを半田38で接合する変形形態(図5b)を採用することも可能である。これらの変形形態の場合、互いに接合される一対の電極部の一方が金属コア基板の金属露出表面で形成されているので、双方が印刷配線層からなる従来の接合構造よりは高い接合強度が得られる。

いずれの接合形態であっても、積層構造の形成工程では、第1の両面プリント配線板40A側の電極部(36xあるいは36)上にクリーム半田38を印刷塗布したのち、第2の両面プリント配線板40B側の金属突起T上の電極部(36Tあるいは36xT)を前記クリーム半田38に適正に当接させ、この第1と第2の両面プリント配線板を重ねた状態のままリフロー炉に移送して電極部同士を半田を介して溶着接合すれば、積層構造の隣接配線板間に金属突起Tの高さに相

当する空気ギャップを持つ多層回路板を得ることができる。

このような金属コア基板の金属露出部からなる電極部を備えた両面プリント配線板 40 を複数枚積層して多層構造を得る場合も、同様に各配線板の互いに対向する位置にある電極部同士を半田を介して接合すればよい。

なお、上記第 2 実施形態においては、金属突起 T を点状に設けた場合を示したが、金属突起の形状に関してはこれに限定されるものではない。この金属突起は電極部として単なる接合部となるだけでなく、積層構造においては各プリント配線板間のスペーサとしても働くことに注目すれば、その形状、配置は多層回路板の設計情報に基づいて種々変形し得ることは当業者に容易に理解されるところである。

例えば、図 6 に示すように、線状に長く延在する複数の金属突起 L を配線板 50 の周縁に沿って囲い枠のように配置すると、積層構造における隣接配線板間に電磁シールド空間を形成することができる。金属突起 L による枠内に囲まれる電子回路は外部からの電磁干渉に対して電磁シールドで保護され、また逆にデンシ回路からの EMI ノイズが外部に無用に放射されることも防止される。

なお、以上に述べた各実施形態においては、金属コア基板として厚さ 100 μm の 42 アロイ金属板を用いた場合を示したが、本発明はこれに限定されるものではない。金属コア基板の厚さに関しては特に制限はなく、但し軽量化という観点からは厚さ 200 μm 以下が適しており、特に好ましくは 20 ~ 100 μm が適している。

また、金属コア基板の材質金属も、42 アロイ以外に例えばインバー等の鉄-ニッケル系合金やアルミニウム-シリコン系合金等の低熱膨張性金属など、シリコンチップと同程度の線膨張係数を持つものが広く利用可能である。尚、半田との濡れ性や導電性の向上を目的に低線膨張金属の表面に銅メッキすることは好ましいことである。

更に前述の各実施形態においては、金属突起をメッキによって形成する場合を示したが、本発明における金属突起はこの形成方法によって限定されるのではなく、金属コア基板の選択的なエッチング処理や金属板のプレス加工によっても

形成可能である。

例えば、型プレスによる加工で図 7 a 及び 7 b に示すような台形状の金属突起 T 2 や図 8 a 及び 8 b に示すような半球状の金属突起 T 3 を形成することができる。また、図 9 a 及び 9 b に示すように打ち抜きプレスによって金属板の一部を突出させた金属突起 T 4 を形成することもできる。積層構造の形成に際しては、それぞれの突起形状に応じた半田接合を行えばよい。さらに、図 10 に示すようにプレス加工によって線状に長い金属突起 L 2 を形成することもできる。

尚、以上の各実施形態では、ポリイミドの電気泳動法によって絶縁層を形成する場合を説明したが、この方法の他に、例えば、エポキシの半硬化シートを、予め穿孔の設けられた金属コア基板の両面にプレス機械で加熱硬化と同時に積層し、次いで穿孔径より小さいスポット径で該穿孔部に炭酸ガスレーザを照射することによりシートにスルーホールを形成することも可能である。